

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-110839

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 0 6

F I

G 1 1 B 11/10

5 0 6 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-268265

(22) 出願日 平成9年(1997)10月1日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 玉野井 健

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 田口 雅一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

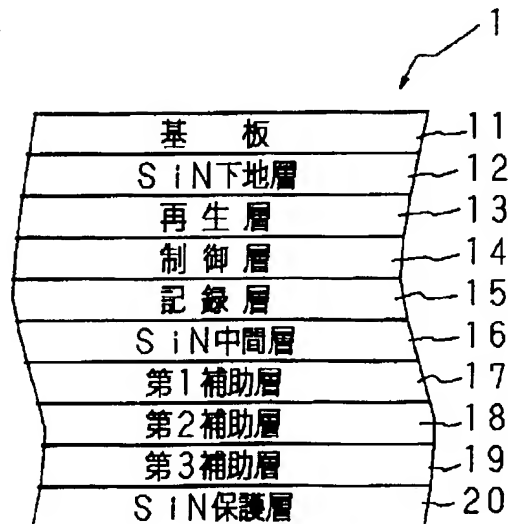
(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 再生信号の波形の両エッジの傾斜を急峻に、且つ、対称に近づける。

【解決手段】 光磁気ディスク1は、基板11上にSiN下地層12、再生層13、制御層14、記録層15、SiN中間層16、第1補助層17、第2補助層18、第3補助層19及びSiN保護層20を備えて構成されている。記録層15の基板11と反対の側に、静磁場を発生させるための前記磁場発生層である第1補助層17、第2補助層18及び第3補助層19が、SiN中間層16を隔てて設けられている。

本発明の光磁気ディスクの膜構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報の記録再生のための磁性層を基板上に備える光磁気記録媒体において、磁性膜からなり、互いに逆極性を有する磁場を発生せしめる磁場発生層を、前記磁性層の前記基板と反対の側に備えることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】 磁気的に結合した第1の磁性層、第2の磁性層及び第3の磁性層を基板上にこの順に備え、該第1、第2及び第3の磁性層との相対移動を伴う光ビームの照射によって媒体内温度分布が生じ、該媒体内温度分布により特定される領域からの情報の読出しが可能な光磁気記録媒体において、

磁性膜からなり、互いに逆極性を有する磁場を発生せしめる磁場発生層を、前記第3の磁性層の前記基板と反対の側に備えることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項3】 前記磁性層と前記磁場発生層との間に非磁性層を介在せしめてあり、前記磁場発生層は磁気的に結合した複数の磁性層を備える請求項1又は2記載の光磁気記録媒体。

【請求項4】 前記磁場発生層は、前記第3の磁性層に近い側から第4、第5及び第6の磁性層を備え、前記第1乃至第6の磁性層の保磁力 $H_c1$ 乃至 $H_c6$ 並びに前記第1乃至第6の磁性層のキュリー温度 $T_c1$ 乃至 $T_c6$ は、

$H_c6 > H_c3 > H_c5 > H_c1$ 、

$H_c4 > H_c2$ 、

$T_c6 > T_c4 > T_c1 > T_c3 > T_c2 > T_c5$

の関係を満たす請求項2又は3記載の光磁気記録媒体。

【請求項5】 前記第4の磁性層は、遷移金属磁化優勢の希土類-遷移金属合金膜からなる請求項1乃至4のいずれかに記載の光磁気記録媒体。

【請求項6】 前記第4の磁性層は、希土類金属磁化優勢の希土類-遷移金属合金膜からなる請求項1乃至4のいずれかに記載の光磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気記録媒体に関し、特に磁気超解像(Magnetically Induced Super Resolution, MSR)再生が可能な光磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光磁気ディスクは高密度記録媒体として知られているが、情報量の増大に伴い記録容量のさらなる高密度化が要望されている。高密度化は記録信号(マーク)の間隔を詰めることによって実現できるが、その記録、再生は媒体上の光ビームの大きさ(スポット径)によって制限される。スポット径以下の周期を有する小さなマークを再生するためには、スポット径を小さく絞れば良いが、これは光源の波長 $\lambda$ と対物レンズの開口数NAとで制約される。このために、光学系の分解能以上

の微小な記録マークを再生することは困難であった。近年、記録媒体を多層化し、ビームスポット内に形成される媒体の温度分布を利用することにより、スポット径を絞った状態と同様の効果を生ぜしめる磁気超解像(MSR)媒体が提案されている(特開平1-143041号公報、特開平3-93058号公報、特開平4-271039号公報等)。

【0003】特開平1-143041号公報で提案されているMSR媒体は、初期化磁石を設けることなく、再生時に数百Oe程度の磁場を印加することにより、スポット径よりも小さいマークを再生することができるが、検出領域が広いためにトラックピッチを小さくできず、ディスク径方向の高密度化に不利である。また、特開平3-93058号公報で提案されているMSR媒体は、3.4~4kOe程度の初期化磁石を新たに必要とし、特開平1-143041号公報のものよりも検出領域は狭いが、再生ビームのパワーの増加と共に領域が広がってしまうという問題がある。数kOeの磁石を設けることにより、記録再生装置の小型化が困難である。そして、特開平4-271039号公報で提案されているMSR媒体は、再生ビームのパワーに係わらず検出領域が狭く、ディスク径方向に高分解能で記録されたマークを再生できる。しかしながら、数百Oeの再生磁場に加えて数kOeの初期化磁石を用いなければならないという問題があった。

【0004】これを解決すべく、本願出願人は、初期化磁石を用いることなく数百Oe程度の低い再生磁場を印加することによりRADダブルマスク方式でMSR再生が可能な光磁気媒体の特開平7-244877号公報にて提案している。図15は本願出願人提案によるMSR媒体の再生時の磁化状態を示す図であり、膜構成と共に示している。図に示すように、光磁気ディスク3は基板(図示せず)上に再生層33、制御層34及び記録層35をこの順に積層して構成されている。再生層33は遷移金属磁化優勢膜であり、垂直方向即ち積層方向に磁化容易軸を有している。制御層34は希土類磁化優勢膜であり、室温(10℃~35℃)では面内方向に磁化容易軸を有しており、室温より高い所定温度以上になると磁化容易軸が面内方向から垂直方向に変化する。記録層35は遷移金属磁化優勢膜であり、垂直方向に磁化容易軸を有している。

【0005】このような構成の光磁気ディスク3に、下向きを記録方向としてマークが形成されており、このマークを再生する際には、再生磁場を印加しつつ再生用レーザ光を照射する。光磁気ディスク3にはレーザスポットS内にて温度分布が生じ、高温領域(フロントマスク)及び低温領域(リアマスク)では記録層35の磁化方向がマスクされ、中間温度領域(開口部)からマークが読み出される。図15では、上向き、即ち、消去方向の再生用磁場を印加した場合を示している。なお、このようなMSR媒体の膜構成及び再生原理については特開

平7-244877号公報及び特願平8-276672号にて詳述しており、ここでは省略する。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したようなビームスポットS内にマスクを形成するMSR媒体では、再生時に印加する磁場の向きによって、マスクのビームスポット内形成範囲が若干異なる。マスクの形成範囲が異なることにより、再生信号の波形（再生波形）の前後エッジの傾斜が異なる。図16は、光磁気ディスク3に消去方向の磁場及び記録方向の磁場を印加して得られた夫々の再生信号の波形を示す図である。

【0007】図16(a)に示すように、MSR媒体に消去方向の磁場を印加して再生した場合は、再生波形は前エッジの傾斜が後エッジの傾斜に比べて緩やかであるために、同程度のノイズパワーに対するジッタは前エッジの方が大きい。従って、再生信号の品質は、前エッジのジッタに影響を受ける。一方、図16(b)に示すように、MSR媒体に記録方向の磁場を印加して再生した場合は、再生波形は後エッジの傾斜が前エッジの傾斜に比べて緩やかであるために、再生信号の品質は後エッジのジッタに影響を受ける。いずれの場合も再生波形が非線形性を有しており、再生層の磁化方向が消去方向を向いている側のエッジが急峻である。傾斜が緩やかであるエッジの側でジッタが増加するので、再生データの正確な検出が行ないにくい。

【0008】この問題を解決するために、本願出願人は得られた再生信号に基づいて再生波形のエッジのタイミングを検出し、エッジ検出後に再生磁場を反転（変調）する方法を提案している。この再生方法により、記録マークの前エッジ及び後エッジの夫々の出力時に、エッジを急峻とする方向の磁場を印加することができ、再生波形の両エッジを対称に近づけることができる。しかしながら、この方法によると、再生磁場の変調周波数を高くした場合に磁場強度が不足するという問題がある。図17は印加磁場の周波数と磁場強度との関係を示すグラフであり、縦軸は磁場強度を示し、横軸は時間を示している。図に示すように、再生磁場の変調周波数が高い方が磁場強度は低い。このように磁場強度が低いと、再生信号を正確に検出にくいという問題があった。また、この再生方法を実施する装置には、再生磁場を変調させるための駆動回路を新たに設ける必要がある。

【0009】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、再生波形の前後エッジに応じて正逆極性の再生磁場を夫々発生させる補助磁性層を備えることにより、磁場変調のための回路を新たに設けることなく、また磁場強度を不足させることなく、再生波形の両エッジの傾斜を急峻に、且つ、対称に近づけることにより高品質の再生信号を得ることができる光磁気媒体を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る光磁気記録媒体は、情報の記録再生のための磁性層を基板上に備える光磁気記録媒体において、磁性膜からなり、互いに逆極性を有する磁場を発生せしめる磁場発生層を、前記磁性層の前記基板と反対の側に備えることを特徴とする。

【0011】第1発明にあつては、逆極性を有する夫々の磁場が発生することにより、再生波形の前後エッジに応じて有利な極性の再生磁場を前記磁性層に与えることができる。これにより、外部磁場の極性反転のための回路を新たに設けることなく、前エッジ及び後エッジの両方が急峻な傾きの再生波形が得られる。

【0012】第2発明に係る光磁気記録媒体は、磁気的に結合した第1の磁性層、第2の磁性層及び第3の磁性層を基板上にこの順に備え、該第1、第2及び第3の磁性層との相対移動を伴う光ビームの照射によって媒体内温度分布が生じ、該媒体内温度分布により特定される領域からの情報の読出しが可能な光磁気記録媒体において、磁性膜からなり、互いに逆極性を有する磁場を発生せしめる磁場発生層を、前記第3の磁性層の前記基板と反対の側に備えることを特徴とする。

【0013】第2発明にあつては、前記光ビームの照射によりビームスポット内に生じる温度分布の中間温度領域にて第3の磁性層の磁化方向が第1の磁性層に転写されて読み出され、中間温度領域の前後領域である低温領域及び高温領域に、前記磁場発生層から生じた夫々の極性を有する磁場が与えられる。これにより、再生波形の前後エッジの夫々に対応して逆極性の再生磁場を与えることができる。

【0014】第3発明に係る光磁気記録媒体は、第1又は第2発明において、前記磁性層と前記磁場発生層との間に非磁性層を介在せしめてあり、前記磁場発生層は磁気的に結合した複数の磁性層を備えることを特徴とする。

【0015】第3発明にあつては、前記磁性層と前記磁場発生層との間に非磁性層を介在せしめてあるので、前記磁場発生層と前記磁性層との間に交換結合力がはたらくことはない。これにより、前記磁性層の磁化方向に関係なく、前記磁場発生層の複数の磁性層の磁化方向を所定方向に揃えることができる。

【0016】第4発明に係る光磁気記録媒体は、第2又は第3発明において、前記磁場発生層は、前記第3の磁性層に近い側から第4、第5及び第6の磁性層を備え、前記第1乃至第6の磁性層の保磁力 $H_c1$ 乃至 $H_c6$ 並びに前記第1乃至第6の磁性層のキュリー温度 $T_c1$ 乃至 $T_c6$ は、 $H_c6 > H_c3 > H_c5 > H_c1$ 、 $H_c4 > H_c2$ 、 $T_c6 > T_c4 > T_c1 > T_c3 > T_c2 > T_c5$

の関係を満たすことを特徴とする。

【0017】第4発明にあっては、情報の記録再生のための第1、第2及び第3の磁性層と、自ら磁場を発生させるための第4、第5及び第6の磁性層との磁気特性を特定している。これにより、情報の再生時に、光ビームを照射しつつ外部磁場を印加した際に、第4の磁性層の磁化方向を決定して互いに逆極性の磁場を発生させ、且つ、媒体内温度分布により特定される読み出し領域の前後領域に、第3の磁性層の磁化方向を第1の磁性層に転写しないマスク領域を形成して、夫々のマスク領域に互いに逆極性の磁場を与える。

【0018】第5発明に係る光磁気記録媒体は、前記第4の磁性層は、遷移金属磁化優勢の希土類-遷移金属合金膜からなることを特徴とする。また、第6発明に係る光磁気記録媒体は、前記第4の磁性層は、希土類金属磁化優勢の希土類-遷移金属合金膜からなることを特徴とする。

【0019】第5及び第6発明にあっては、第4の磁性層が遷移金属磁化優勢である場合は、第4及び第6の磁性層は交換結合により高温領域で同方向の磁化方向に揃えることが可能である。また、第4の磁性層が希土類磁化優勢である場合には、第4及び第6の磁性層は交換結合により高温領域で異方向の磁化方向に揃えることが可能である。第4及び第6の磁性層が再生時に印加される外部磁場の磁化方向と同方向に揃った場合は静磁場の発生に有利であり、外部磁場の大きさを低減することがで

\*きる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づき具体的に説明する。

第1の実施の形態

図1は本発明の光磁気ディスクの膜構成図である。図に示すように、光磁気ディスク1は、ポリカーボネート製の基板11上にSiN下地層12、再生層13、制御層14、記録層15、SiN中間層16、第1補助層17、第2補助層18、第3補助層19及びSiN保護層20を備えて構成されている。記録層15の基板11と反対の側にSiN中間層16を隔てて設けられた第1補助層17、第2補助層18及び第3補助層19は、静磁場を発生させるための前記磁場発生層である。光磁気ディスク1を構成する夫々の層はDCスパッタ法により到達真空度 $5 \times 10^{-5}$  Pa以下の真空槽内で成膜される。各SiN層は、ガス圧が0.3 Pa、投入電力が0.8 kWで形成され、再生層13、制御層14、記録層15、第1補助層17、第2補助層18及び第3補助層19の磁性層は、ガス圧が0.5 Pa、投入電力が1.0 kWで形成されている。各層の膜組成、膜厚及び磁化特性については表1に示す。

【0021】

【表1】

表 1

積層膜	組 成	膜厚 (nm)	ドミナント	キュリー温度 (°C)	保 磁 力 (Oe)
SiN 下地層	SiN	70	—	—	—
再生層	GdFeCo	35	TMリッチ	300	300
制御層	GdFe	35	REリッチ	170	<10
記録層	TbFeCo	40	TMリッチ	270	12000
SiN 中間層	SiN	5	—	—	—
第1補助層	GdFeCo	30	TMリッチ	350	200
第2補助層	TbFe	10	TMリッチ	150	5000
第3補助層	TbFeCo	20	TMリッチ	380	15000
SiN 保護層	SiN	60	—	—	—

【0022】なお、制御層14はキュリー温度まで補償点の見られない希土類金属磁化優勢（以下、REリッチという）の面内磁化膜であり、その他の磁性層は遷移金属磁化優勢（以下、TMリッチという）の垂直磁化膜である。また、各磁性層のキュリー温度 $T_c$ 及び保磁力 $H_c$ の関係は以下の通りである。

$T_{c6} > T_{c4} > T_{c1} > T_{c3} > T_{c2} > T_{c5}$

$H_{c6} > H_{c3} > H_{c5} > H_{c1}, H_{c4} > H_{c2}$

但し、 $T_{c1}$ 及び $H_{c1}$ は再生層13のキュリー温度及び保磁力であり、 $T_c, H_c$ の後ろの数字は、基板側の※50

※磁性層から順に2, 3, 4, 5, 6を対応させている。

【0023】このような構成の光磁気ディスク1に、外部磁場を印加しつつレーザ光を照射した場合の、光磁気ディスク1の消去時、記録時及び再生時の磁化状態について以下に説明する。まず、第3補助層のキュリー温度 $T_{c6}$ よりも照射領域の温度が高くなる消去用パワーでレーザ光を照射し、S方向（上向き）の外部磁場を印加して初期消去する。図2は、このときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図である。図中、遷移金属磁化のスピンの方向を矢符で示し、正味の磁化方向を白抜き矢符で

示している。図に示すように、記録層15の磁化方向は上向きに揃い、第1、第2及び第3補助層17、18、19の磁化方向は全て上向きに揃っている。この初期消去はディスクの出荷時に一度だけ行なう操作であり、出荷後は行なう必要はない。

【0024】次に、照射領域の温度が、記録層15のキュリー温度 $T_{c3}$ よりも高く、第3補助層19のキュリー温度 $T_{c6}$ よりも低くなる消去用パワーでレーザー光を照射し、N方向（下向き）の外部磁場を印加して記録層15を消去する。図3は、このときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図である。図に示すように、再生層13、制御層14及び記録層15の磁化状態が反転している。SiN中間層16が記録層15と補助層17との間に介在しているので、記録層15と補助層17との間に交換結合力が働くことはない。このN方向の消去は、光磁気ディスク1のデータを書き換えるときに毎行行なう操作である。

【0025】光磁気ディスク1にデータを記録する際には、照射領域の温度が、記録層15のキュリー温度 $T_{c3}$ よりも高く、第3補助層のキュリー温度 $T_{c6}$ よりも低くなる記録用パワーでレーザー光を照射し、記録層15の保磁力 $H_{c3}$ よりも大きく、第3補助層の保磁力 $H_{c6}$ よりも小さな記録磁場を与えて、データを光変調記録する。図4は、このときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図である。図に示すように、記録層15がデータに応じた磁化方向に揃い、第3補助層19の磁化方向は消去時から変化しない。これは、キュリー温度 $T_{c6}$ よりも低い記録用パワーと保磁力 $H_{c6}$ よりも小さな記録磁場を用いて記録しているからである。

【0026】このように記録されたデータを再生する場合は、低い再生用パワーでレーザー光を照射し、消去方向、即ちN方向（下向き）の再生磁場 $H_r$ の1000eを印加する。図5は、このときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図である。光磁気ディスク1には、前述したようにレーザスポットS内において温度分布が生じ、低温領域、中間温度領域及び高温領域が形成される。低温領域及び中間温度領域での第1補助層17の磁化方向は初期状態を維持している。これは、第2補助層18を介した第3補助層19との交換結合力によるものであり、この交換結合力は再生磁場 $H_r$ よりも十分大きい。また高温領域では、第2補助層18のキュリー温度 $T_{c5}$ 以上の温度となって、第1補助層17と第3補助層19との間の交換結合力が遮断され、これにより第1補助層17の磁化方向は再生磁場 $H_r$ の方向（N方向）に揃う。

【0027】このように、第1補助層17の磁化方向は、低温領域及び中間温度領域でS方向を向き、高温領域でN方向を向いている。これにより、低温領域には静磁場 $H_{s1}$ が発生し、 $H_{s1} > H_r$ を満足させる。また、低温領域で制御層14と記録層15との間にはたら

く交換結合力を $H_{ex}(23)$ とすると、

$$H_{s1} > H_{ex}(23) + H_c(12) \quad \dots (1)$$

の関係を満たす。ここで、 $H_c(12)$ は再生層13及び制御層14に関する保磁力である。従って低温領域では、S方向の静磁場 $H_{s1}$ により制御層14の磁化がS方向に揃えられるので、制御層14と交換結合している再生層13の磁化は、常にN方向を向いている。

【0028】また、中間温度領域でもS方向の静磁場が発生しており、 $H_{s1} > H_r$ を満足させるが、式(1)の大小関係は低温領域とは逆転しており、

$$H_{s1} < H_{ex}(23) + H_c(12)$$

となって交換結合力の方が強くなるため、記録層15の磁化方向は再生層13に転写される。

【0029】一方、高温領域では、第1補助層17の磁化方向がN方向に向いており、N方向の静磁場 $H_{s2}$ が発生する。静磁場 $H_{s2}$ は、低温領域よりも磁化の値が減少しているので、

$$H_{s1} > H_{s2}$$

を満足させる。また、

$$H_r = H_{s2}, \text{ 又は } H_r > H_{s2}$$

となるが、 $H_{s2}$ は再生磁場 $H_r$ と同方向であるために、N方向の $(H_r + H_{s2})$ の磁場が高温領域に与えられ、再生層13の磁化は常にN方向を向いている。

【0030】このように、光磁気ディスク1のデータを再生する際に、N方向の再生磁場を印加した場合、低温領域にS方向の静磁場 $H_{s1}$ が生じ、高温領域にN方向の静磁場 $H_{s2}$ が生じるので、前エッジ及び後エッジに対応する再生層13の磁化方向が両エッジ共にN方向、即ち消去方向に向き、両エッジにジッタの小さくなる方向の磁場が与えられる。これにより再生信号の品質が向上する。

【0031】なお、補助磁性層のうち、第1補助層17は再生磁場を生ぜしめる主な磁性層であるために、高温でもその磁化が消失しないように高いキュリー温度を有する磁性膜を用いている。

【0032】次に、低温領域において補助磁性層が発生する静磁場の大きさについて以下に説明する。静磁場の大きさを見積もるために、光磁気ディスク1に、1mW以下の再生用パワーでレーザー光を照射しつつN方向の再生磁場を与え、低温領域と同条件にして再生信号のレベルの変化を調べた。図6は第3補助層19をN方向に初期消去したときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図であり、図7は第3補助層19をS方向に初期消去したときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図である。いずれの場合も記録層15はN方向に消去している。N方向に初期消去した場合（図6参照）はN方向の静磁場が生じており、全体として $(H_r + H_{s1})$ の磁場が印加されている。S方向に初期消去した場合（図7参照）はS方向の静磁場が生じており、全体として $(H_r - H_{s1})$ の磁場が印加されている。なお、 $H_r$ は再生磁場の大き

さであり、 $H_s$ は第1補助層17が発生する静磁場の大きさである。

【0033】図8は、両者の場合の再生信号のレベルの変化を示したグラフであり、縦軸は再生信号レベルを示し、横軸はN方向の磁場強度を示している。S方向に初期消去した場合は略800Oeで再生信号レベルが反転しており、N方向に初期消去した場合は略200Oeで反転している。従って、静磁場 $H_s$ の大きさは、 $(H_r + H_s)$ と $(H_r - H_s)$ との差の2分の1に相当し、図8の場合は略300Oeの静磁場 $H_s$ が発生していることが判る。

【0034】また、高温領域において低温領域とは逆方向の磁場が生じていることを確認するために、第3補助層19をS方向に初期消去した状態で100Oeの磁場をS方向に印加しつつ再生用パワーを増大させ、そのときの再生信号のレベルを測定した。図9は再生信号のレベルの変化を示すグラフであり、縦軸は再生信号レベルを示し、横軸は再生用パワーを示している。グラフから判るように、再生用パワーが3mWまでは再生信号レベルが減少し、3mWを境に増加している。これは再生層13の磁化方向が、再生用パワーが3mWの時点でN方向からS方向に反転したことを表している。従来のMSR媒体では100Oeの磁場を印加した際に3mWのレーザ光の照射でこのような変化は認められない。これにより、第1、第2及び第3補助層17、18、19により高温領域に静磁場が発生していることが判る。

【0035】以上の如き構成の光磁気ディスク1に1.44 $\mu$ mのマークを記録し、再生磁場を消去方向(N方向)に100Oeで印加した。線速6m/sで再生信号を得、再生波形を確認したところ、前エッジ及び後エッジ共に急峻な立ち上がりが見られた。図10はその再生波形図である。このように、本実施の形態の光磁気ディスクは、再生波形の両エッジの傾斜が対称に近づいており、高品質の再生信号を得ることができる。また、再生のための磁場が発生するので、外部から印加する磁場の大きさを低減することができる。

#### 【0036】第2の実施の形態

本発明の第2の実施の形態として、第1補助層27にREリッチの希土類遷移金属合金膜(GdFeCo膜)を用いた光磁気ディスク2の場合を示す。第1補助層27のキュリー温度 $T_c4$ は略340℃であり、補償温度は200℃である。その他の膜構成及び成膜工程は第1の実施の形態と同様であり、その説明を省略する。

【0037】このような構成の光磁気ディスク2に、外部磁場を印加しつつレーザ光を照射した場合の、光磁気ディスク2の消去時、記録時及び再生時の磁化状態について以下に説明する。まず、照射領域の温度が第3補助層のキュリー温度 $T_c6$ よりも高くなる消去用パワーでレーザ光を照射し、N方向(下向き)の外部磁場を印加して初期消去する。図11は、このときの光磁気ディスク

2の磁化状態を示す図である。図に示すように、記録層15の磁化方向は下向きに揃い、第1補助層17の磁化方向は上向き、第2及び第3補助層18、19の磁化方向は下向きに揃っている。この初期消去は、ディスクの出荷時に一度だけ行なう操作である。

【0038】次に、記録層15のキュリー温度 $T_c3$ よりも高く、第3補助層19のキュリー温度 $T_c6$ よりも低くなる消去用パワーでレーザ光を照射し、N方向(下向き)の外部磁場を印加して記録層15を消去する。これは、光磁気ディスク2に記録データを書き換えるときに毎回行なう操作である。

【0039】光磁気ディスク2にデータを記録する際には、記録層15のキュリー温度 $T_c3$ よりも高く、第3補助層19のキュリー温度 $T_c6$ よりも低くなる記録用パワーでレーザ光を照射し、記録層15の保磁力 $H_c3$ よりも大きく、第3補助層19の保磁力 $H_c6$ よりも小さな記録磁場を与えて、データを光変調記録する。図12は、このときの光磁気ディスク2の磁化状態を示す図である。図に示すように、記録層15がデータに応じた磁化方向に揃い、第3補助層19の磁化方向は消去時から変化しない。これは、キュリー温度 $T_c6$ よりも低い記録用パワーと保磁力 $H_c3$ よりも小さな記録磁場を用いて記録しているからである。

【0040】記録されたデータを再生する場合は、低い再生用パワーでレーザ光を照射し、消去方向、即ちN方向(下向き)の再生磁場 $H_r$ の100Oeを印加する。図13は、このときの光磁気ディスク1の磁化状態を示す図である。光磁気ディスク2には、前述したようにレーザスポットS内において温度分布が生じ、低温領域、中間温度領域及び高温領域が形成される。低温領域及び中間温度領域での第1補助層27の磁化方向は初期状態を維持している。これは、第2補助層18を介した第3補助層19との交換結合力によるものであり、この交換結合力は再生磁場 $H_r$ よりも十分大きい。また高温領域では、第2補助層18のキュリー温度 $T_c5$ 以上の温度となって、第1補助層27と第3補助層19との間の交換結合力が遮断され、これにより第1補助層27の磁化方向は再生磁場 $H_r$ の方向(N方向)に揃う。なお、補助磁性層のうち、第1補助層27は再生磁場を生ぜしめる主な磁性層であるために、高温でもその磁化が消失しないように高いキュリー温度を有する磁性膜を用いている。

【0041】このような第1補助層27の磁化により、上述した第1の実施の形態と同様に、低温領域ではS方向の静磁場 $H_s1$ が発生し、高温領域ではN方向の静磁場 $H_s2$ が発生するので、前エッジ及び後エッジに対応する再生層13の磁化方向が両エッジ共にN方向、即ち消去方向に向き、両エッジにジッタの小さくなる方向の磁場が与えられる。以上の如き構成の光磁気ディスク2に1.44 $\mu$ mのマークを記録し、再生磁場を消去方向(N

## 11

方向)に1000eで印加した。線速6m/sで再生信号を得、再生波形を確認したところ、前エッジ及び後エッジ共に急峻な立ち上がりが見られた。図14はその再生波形図である。このように、本実施の形態の光磁気ディスクは再生波形の両エッジの傾斜が急峻で、且つ、対称に近づいているので、高品質の再生信号を得ることができる。

【0042】また、光磁気ディスク2では、高温領域において第1補助層27の磁化方向は第3補助層19と同方向であり、逆方向を示す第1の実施の形態と比較して第3補助層19からの静磁場の影響が少ないので静磁場Hs2の発生に有利である。従って、第1の実施の形態よりも、さらに外部磁場の大きさを低減することができる。

【0043】なお、上述した実施の形態では、記録層15と第1補助層17との間にSiN中間層16を介在せしめてあるが、中間層はSiNに限るものではなく、例えばSiN、AlN、TiNのような窒化膜、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のような酸化膜、及びAl、Cuのような非磁性膜であっても良い。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、互いに逆極性の磁場を発生する磁場発生層を設け、記録されたマークの転写領域の前後領域に夫々の磁場を与えるように構成してあるので、再生波形の前後エッジの夫々に有利な極性の磁場を与えることができ、前後エッジの傾斜が急峻になり、且つ、対称形に近づくので、再生信号の品質が向上する等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光磁気ディスクの膜構成図である。

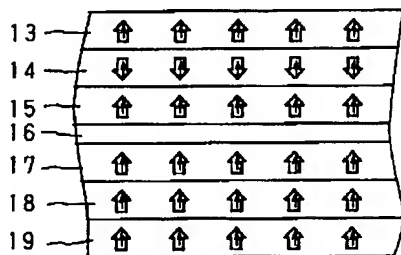
【図2】第1の実施の形態の光磁気ディスクの初期消去時の磁化状態を示す図である。

【図3】第1の実施の形態の光磁気ディスクの消去時の磁化状態を示す図である。

【図4】第1の実施の形態の光磁気ディスクの記録時の磁化状態を示す図である。

【図2】

第1の実施の形態の光磁気ディスクの初期消去時の磁化状態を示す図



## 12

【図5】第1の実施の形態の光磁気ディスクの再生時の磁化状態を示す図である。

【図6】第3補助層をN方向に初期消去したときの光磁気ディスクの磁化状態を示す図である。

【図7】第3補助層をS方向に初期消去したときの光磁気ディスクの磁化状態を示す図である。

【図8】図6及び図7の磁化状態での再生磁場に対する再生信号のレベルの変化を示したグラフである。

【図9】図7の磁化状態での再生用パワーに対する再生信号のレベルの変化を示したグラフである。

【図10】第1の実施の形態の光磁気ディスクの再生波形図である。

【図11】第2の実施の形態の光磁気ディスクの初期消去時の磁化状態を示す図である。

【図12】第2の実施の形態の光磁気ディスクの記録時の磁化状態を示す図である。

【図13】第2の実施の形態の光磁気ディスクの再生時の磁化状態を示す図である。

【図14】第2の実施の形態の光磁気ディスクの再生波形図である。

【図15】本願出願人の提案によるMSR媒体の再生時の磁化状態を説明する図である。

【図16】図15のMSR媒体の再生波形を示す図である。

【図17】MSR媒体に与える印加磁場の周波数と磁場強度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

11 基板

13 再生層

14 制御層

15 記録層

16 SiN中間層

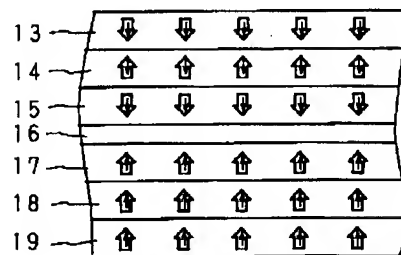
17, 27 第1補助層(磁場発生層)

18 第2補助層(磁場発生層)

19 第3補助層(磁場発生層)

【図3】

第1の実施の形態の光磁気ディスクの消去時の磁化状態を示す図



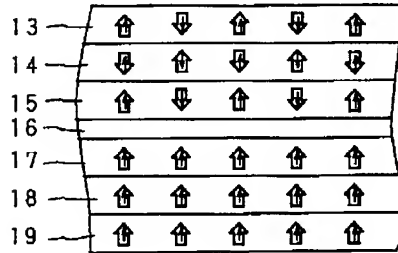
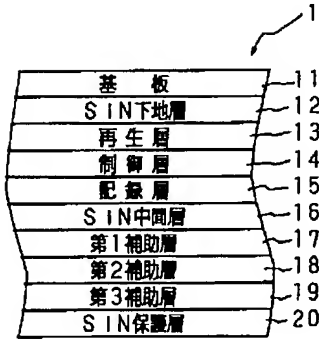


【図1】

【図4】

本発明の光磁気ディスクの膜構成図

第1の実施の形態の光磁気ディスクの記録時の磁化状態を示す図

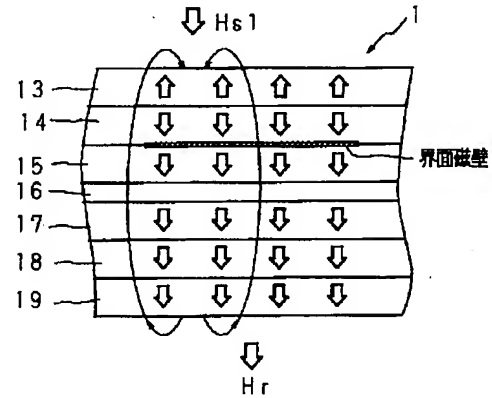
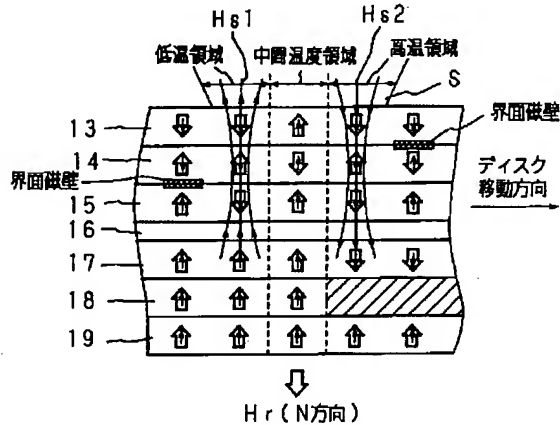


【図6】

【図5】

第3補助層をN方向に初期消去したときの光磁気ディスクの磁化状態を示す図

第1の実施の形態の光磁気ディスクの再生時の磁化状態を示す図

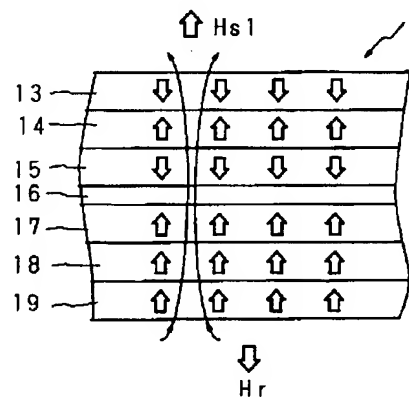
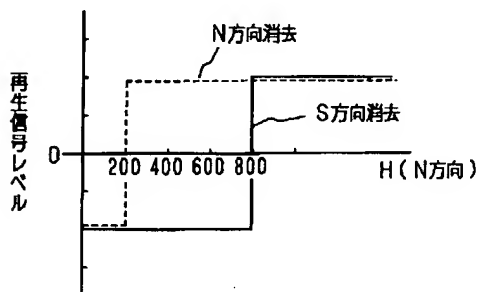


【図7】

【図8】

第3補助層をS方向に初期消去したときの光磁気ディスクの磁化状態を示す図

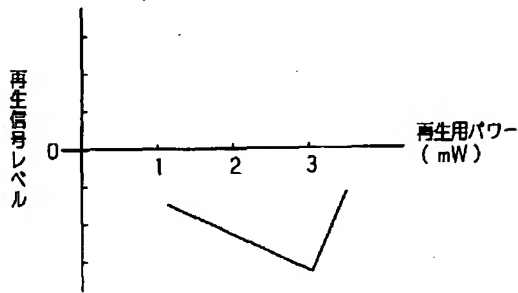
図6及び図7の磁化状態で再生磁場に対する再生信号のレベルの変化を示したグラフ





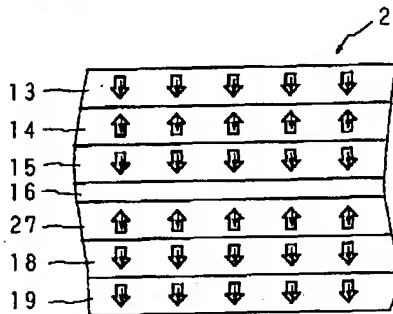
【図9】

図7の磁化状態での再生用パワーに対する再生信号のレベルの変化を示したグラフ



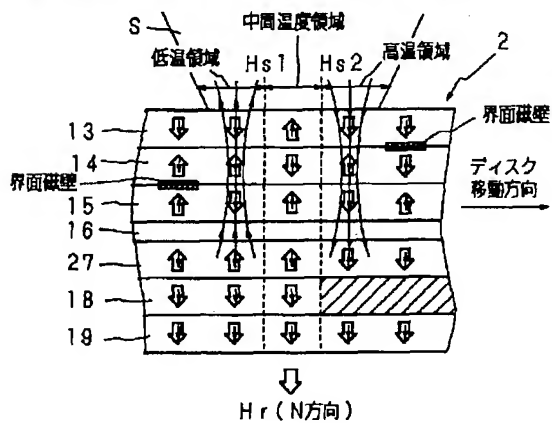
【図11】

第2の実施の形態の光磁気ディスクの初期消去時の磁化状態を示す図



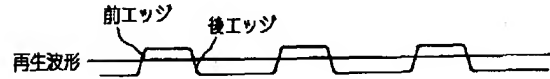
【図13】

第2の実施の形態の光磁気ディスクの再生時の磁化状態を示す図



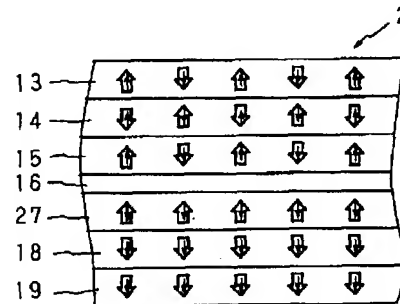
【図10】

第1の実施の形態の光磁気ディスクの再生波形図



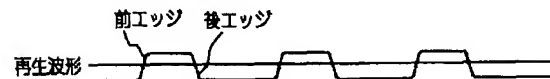
【図12】

第2の実施の形態の光磁気ディスクの記録時の磁化状態を示す図



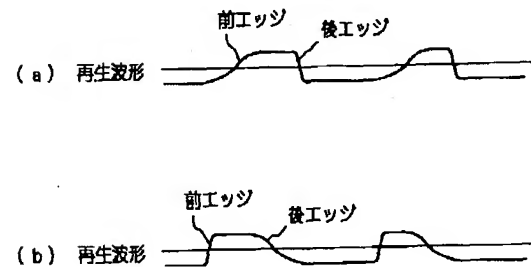
【図14】

第2の実施の形態の光磁気ディスクの再生波形図



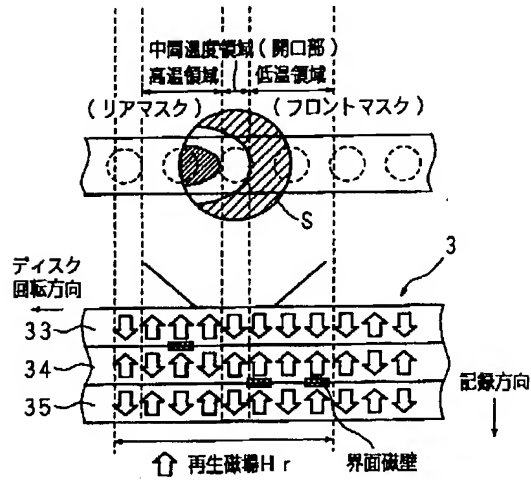
【図16】

図15のMSR媒体の再生波形を示す図



【図15】

本願出願人の提案によるMSR媒体の再生時の磁化状態を説明する図



【図17】

MSR媒体に与える印加磁場の周波数と磁場強度との関係を示すグラフ

